

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Generator AC Sinkron.....	6
2.1.1 Rangkaian Pengganti dari Generator Sinkron	9
2.1.2 Kecepatan Putaran Generator	11
2.1.3 Tegangan Internal Generator	11
2.2 Kontrol Lup Terbuka dan Kontrol Lup Tertutup	12
2.2.1 Penyederhanaan Diagram Blok	13
2.3 Model linier dari Sistem AVR.....	14
2.4 Kriteria Kestabilan Routh Huwritz.....	16
2.5 Karakteristik Kontroler PID	18
2.5.1 Kontroler <i>Proportional</i>	18
2.5.2 Kontroler <i>Integral</i>	19
2.5.3 Kontroler <i>Derivative</i>	20
2.5.4 Kontroler PID	21

2.6 <i>Tuning</i> dengan Metode Ziegler-Nichols.....	23
2.7 Performa Estimasi Kinerja Kontroler PID	24
2.8 <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO)	25
2.8.1 <i>Particle Swarm Optimization</i> dengan <i>Inertia Weight</i>	26
2.8.2 <i>Particle Swarm Optimization</i> dengan <i>Constriction</i>	27
2.9 Kestabilan Root Locus	30
2.9.1 Aturan Menggambar Root Locus	29
2.9.2 Root Locus dengan Matlab	32
2.10 Bode Plot atau Diagram Logaritmik.....	33
2.10.1 <i>Gain</i> Margin dan Fasa Margin.....	37
2.10.2 Memplot Diagram riBode dengan Matlab	38
BAB III METODE PENELITIAN	40
3.1 Metode Penelitian.....	40
3.2 <i>Software</i> Matlab ver.2009	41
3.3 Data Penelitian	41
3.4 Desain Penelitian.....	42
3.5 Langkah-Langkah Penelitian.....	43
3.6 Algoritma PSO-PID	45
3.7 Perhitungan Manual	47
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Eksitasi pada Cirata	50
4.2 Penerapan Kriteria Kestabilan Routh-Huwritz.....	52
4.3 Penyederhanaan Diagram Blok	54
4.3.1 Penyederhanaan Diagram Blok AVR tanpa Kontroler PID	54
4.3.2 Penyederhanaan Diagram Blok Sistem AVR dengan Kontroler PID	55
4.4 Analisis Transien	56
4.4.1 Sistem AVR tanpa Kontroler PID.....	56
4.4.2 Sistem AVR dengan Kontroler ZN-PID.....	57
4.4.3 Sistem AVR dengan Kontroler PSO-PID	58
4.4.3.1 Insialisasi Parameter Awal.....	59
4.4.3.2. Hasil Penerapan <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO) pada PID	60

4.5 Kestabilan Root Locus	63
4.5.1 Analisis Kestabilan Root Locus Sistem Tanpa PID	63
4.5.2 Analisis Kestabilan Root Locus Sistem dengan ZN-PID	64
4.5.3 Analisis Kestabilan Root Locus Sistem dengan PSO-PID	65
4.6 Respon Frekuensi	67
4.6.1 Analisis Respon Frekuensi untuk Sistem tanpa PID	67
4.6.2 Analisis Respon Frekuensi untuk Sistem ZN-PID	69
4.6.3 Analisis Respon Frekuensi untuk Sistem PSO-PID	70
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	72
5.1 Simpulan	72
5.2 Implikasi	73
5.3 Rekomendasi	73
DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1. Aturan Aljabar Diagram Blok.....	13
Tabel 2 2. Efek Perubahan K_p , K_i & K_d	22
Tabel 2 3. Aturan Metode Ziegler-Nichols dengan Sinyal Input <i>Step</i>	24
Tabel 3 1. Data Parameter AVR pada PT PJB UP Cirata.....	41
Tabel 3.2 Aturan Aljabar Diagram Blok yang Digunakan	48
Tabel 4 1. Analisis Transien Sistem AVR dengan Nilai K_s [0.5 3] tanpa Kontroler PID	53
Tabel 4 2. Harga dan Keterangan Insialisasi Parameter PSO	60
Tabel 4 3. Hasil Analisis Transien dari Tiga Kondisi.....	63
Tabel 4 4. Hasil Analisis Kestabilan Root Locus	67
Tabel 4 5. Hasil Analisis Respon Frekuensi dari Diagram Bode.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Rotor pada Generator AC Sinkron	6
Gambar 2 2 Stator pada Generator AC Sinkron di Pembangkit Cirata	7
Gambar 2 3 Eksitasi Menggunakan <i>Brush</i>	8
Gambar 2 4 Eksitasi dengan <i>Brushless</i>	8
Gambar 2.5. Rangkaian Pengganti Generator AC Sinkron	9
Gambar 2 6. Rangkaian Pengganti Generator Tiga Fasa	10
Gambar 2 7. Hubung Bintang dan Hubung Delta	10
Gambar 2 8. Diagram Blok Sistem Kontrol Lup Terbuka.....	12
Gambar 2 9. Diagram Blok Sistem Kontrol Lup Tertutup.	12
Gambar 2 10. Diagram Blok AVR.....	15
Gambar 2 11. Diagram Blok Kontroler <i>Proportional</i>	19
Gambar 2 12. Diagram Blok Pengontrol <i>Integral</i>	20
Gambar 2 13. Diagram Blok Pengontrol <i>Derivative</i>	21
Gambar 2 14. Diagram Blok Kontroler PID	22
Gambar 2 15. <i>Step Response</i> Sistem.....	23
Gambar 2 16. Kurva Aturan Ziegler-Nichols	23
Gambar 2 17. Pergerekan Sekelompok Burung.....	26
Gambar 2 18. Cara Menggambar Sudut Berangkat. [sudut berangkat= $180^0 - (\theta_1 + \theta_2 - \varphi_1)$].....	32
Gambar 2 19. Kurva Respon Frekuensi $1/j\omega$ Sebelah Kiri dan $j\omega$ Sebelah Kanan	34
Gambar 2 20. Kurva Magnitud Beserta Sudut Fasa untuk Faktor Orde Pertama	35
Gambar 2 21. Kurva Diagram Plot dari Faktor Kudratik Magnitud beserta dengan Sudut Fasa	36
Gambar 2 22. <i>Gain</i> Margin dan Fasa Margin dari Sistem yang Stabil	37
Gambar 2 23. Diagram Bode yang Menunjukkan Frekuensi <i>Cut Off</i> dan <i>Bandwidth</i> ..	38
Gambar 3 1. Diagram Blok AVR.....	41
Gambar 3 2. <i>One Line</i> Diagram Eksitasi pada PJB UP Cirata	42

Gambar 3 3. Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Langkah-langkah Penelitian Skripsi.....	44
Gambar 3 4. Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Algoritma PSO	45
Gambar 4 1. Proses Eksitasi pada Pembangkit Cirata	51
Gambar 4 2. <i>Step Response</i> Sistem AVR tanpa Kontroler PID dengan Nilai K_s ($0.5 \leq K_s \leq 3$)	53
Gambar 4 3. Diagram Blok AVR tanpa Kontroler PID dengan Nilai $K_s=1$	55
Gambar 4 4. Diagram Blok Sistem AVR dengan Kontroler PID	56
Gambar 4 5. <i>Step Response</i> Sistem tanpa Kontroler PID	57
Gambar 4 6. <i>Step Response</i> dengan Metode Ziegler-Nichols (ZN-PID)	58
Gambar 4 7. Pergerakan Partikel yang Berosilasi.....	60
Gambar 4 8. Diagram Blok AVR PSO-PID pada Simulink dengan Kontroler PSO- PID	61
Gambar 4 9. Fungsi ITAE pada Simulink Matlab	61
Gambar 4 10. Kecenderungan Hasil Pencarian yang Konvergen dari PSO	61
Gambar 4 11. <i>Step Response</i> dengan Algoritma PSO-PID.....	62
Gambar 4 12. Perbandingan <i>Step Response</i> antara tanpa PID, ZN-PID dan PSO-PID	63
Gambar 4.13. Kurva Root Locus untuk Sistem tanpa PID	64
Gambar 4 14. Kurva Root Locus untuk Sistem dengan ZN-PID.....	65
Gambar 4 15. Kurva Root Locus untuk Sistem dengan PSO-PID.....	66
Gambar 4 16. Kurva Root Locus dari Ketiga Kondisi (Tanpa PID, ZN-PID dan PSO- PID	67
Gambar 4 17. Diagram Bode untuk Sistem tanpa PID	68
Gambar 4 18. Diagram Bode untuk Sistem dengan ZN-PID.....	69
Gambar 4 19. Diagram Bode untuk Sistem PSO-PID	70
Gambar 4 20. Diagram Bode untuk Sistem tanpa PID, Sistem ZN-PID dan Sistem PSO-PID.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Technical Data System Excitation Cirata II
- Lampiran 2. Gambar-gambar komponen pada proses eksitasi Cirata II
- Lampiran 3. Fungsi Alih dan Coding Routh-Hurwitz [0.5-3]
- Lampiran 4. Penyederhanaan Diagram Blok Sistem AVR tanpa PID
- Lampiran 5. Penyederhanaan Diagram Blok Sistem AVR dengan PID
- Lampiran 6. Coding PSO dan Coding ITAE pada Matlab
- Lampiran 7. Fungsi Alih Sistem AVR dengan PID dengan Metode Ziegler Nichols (ZN-PID) dan dengan Algoritma PSO (PSO-PID).
- Lampiran 8. Coding Root Locus dan Coding Diagram Bode pada Matlab